



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Patentschrift  
DE 28 13 300 C 2

51 Int. Cl. 3:  
H02 K 15/02

21 Aktenzeichen: P 28 13 300.8-32  
22 Anmeldetag: 28. 3. 78  
43 Offenlegungstag: 5. 10. 78  
45 Veröffentlichungstag: 1. 4. 82

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

31 Unionspriorität: 32 33 31  
29.03.77 FR 7709288

72 Erfinder:  
Benezech, Jacques, Le Vesinet, FR

73 Patentinhaber:  
Novi-P.B. S.A., Pantin, Seine-Saint-Denis, FR

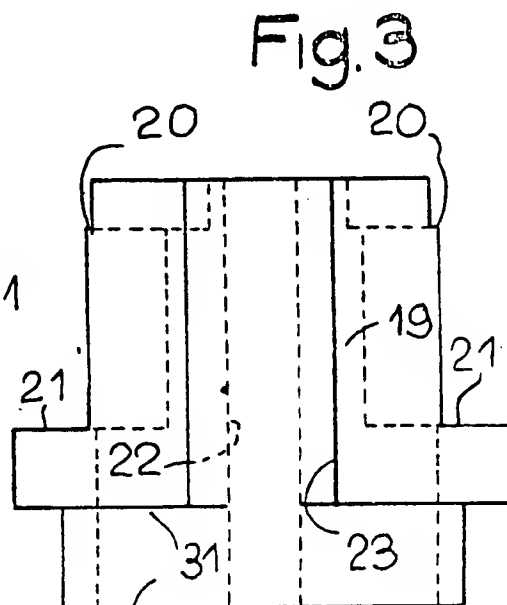
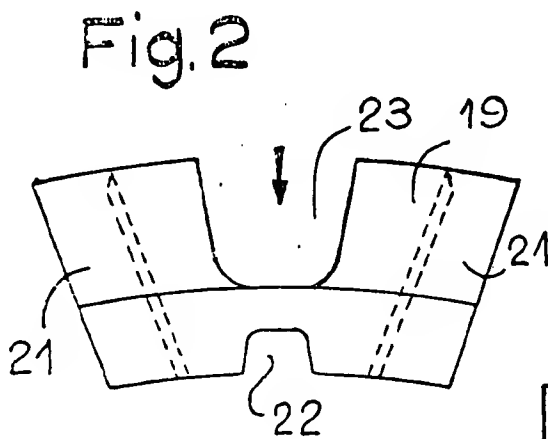
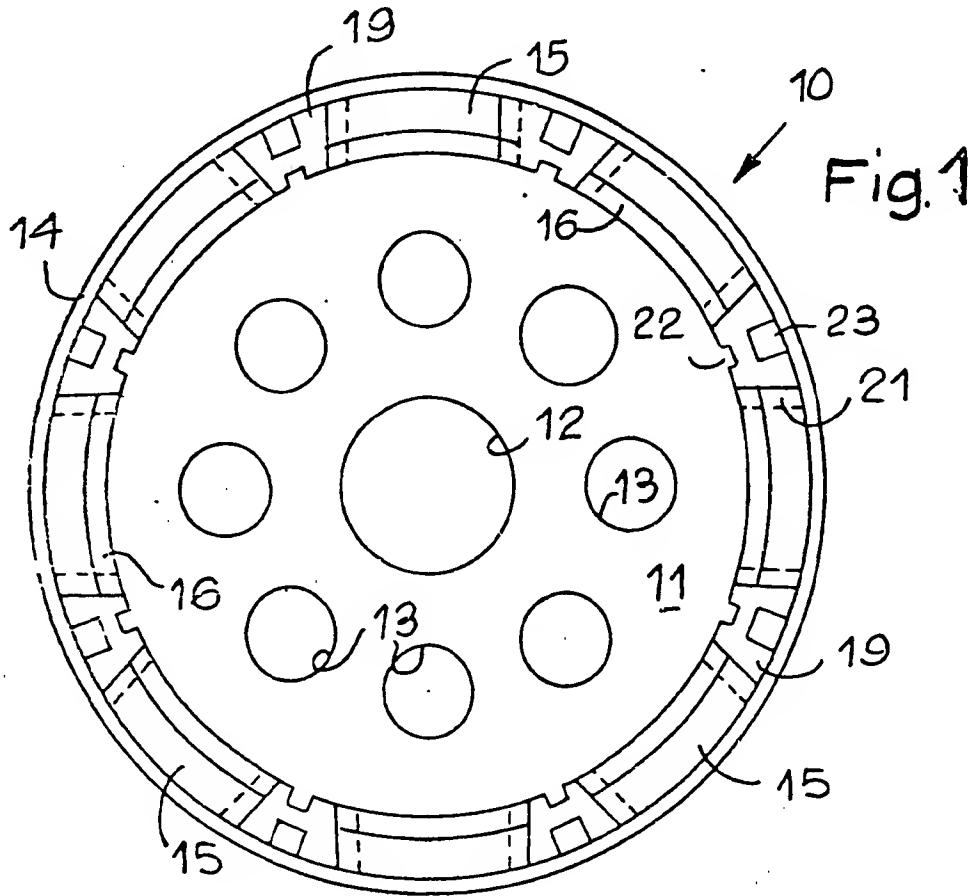
56 Entgegenhaltungen:  
DE-PS 9 39 584  
DE-AS 11 39 197  
DE-AS 10 76 799  
DE-GM 17 63 626

74 Vertreter:  
Wenzel, H., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Kalkoff, H.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 5810 Witten

54 Verfahren und Vorrichtung zur Montage eines Schwungradmagnetläufers

DE 28 13 300 C 2

DE 28 13 300 C 2



## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Montage eines Schwungradmagnetläufers mit Ferritmagneten, welche mit Polschuhen versehen sind und durch Zwischenstücke gegen die Innenumfangsfläche der Felge des Rotors im gleichen Abstand festgehalten werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenstücke an der Innenfläche der Felge bzw. des Flansches der Glocke des Schwungradmagnetläufers gleichmäßig im Abstand zueinander justiert und daß zwischen diesen an die Innenumfangsfläche der Felge die Ferritmagnete eingebracht werden, daß die aus Hartstahl bestehenden Polschuhe an ihren Enden scharfe Winkel besitzen, und daß die aus einem weicheren Metall bestehenden Zwischenstücke Seitenflächen aufweisen, die zueinander unter einem bestimmten Winkel angeordnet werden, sowie an den Seitenflächen jeweils eine Innenfläche mit einer oberen Schulter aufweisen, wobei die Polschuhe zunächst bis zur oberen Schulter frei eingesetzt und durch eine axiale Verschiebung parallel zur Rotorachse mit den scharfen Winkeln an ihren Enden in die Seitenflächen der Zwischenstücke eingekerbt werden und zwar bis zu einem unteren Anschlag zum Positionieren der Polschuhe mit den Magneten auf gleichem Niveau oberhalb des Flansches der Glocke, wobei auf die durch jeweils zwei Zwischenstücke eingeschlossenen Polschuhe radiale Kräfte wirken, die die Polschuhe gegen die Magnete und die Innenfläche der Felge drücken.

2. Verfahren zur Montage eines Schwungradmagnetläufers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung aus Magneten, Polschuhen und Zwischenstücken verklebt wird.

3. Vorrichtung zur Montage der Teile eines Schwungradmagnetläufers in einem Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung aus einem im Querschnitt rechtwinkligen Toruskörper (24) mit  $N$  mit Rückholfedern (27) versehenen Kolben (25) besteht, welche gleichmäßig verteilt radial im Inneren des Toruskörpers angeordnet und bei einer axial innerhalb des Toruskörpers erfolgenden Abwärtsbewegung eines kegelstumpfförmigen Teils (29) gleichzeitig nach außen bewegbar sind, wobei der Umfang des Toruskörpers  $N$  vertikale Schienen (30) trägt, die in der Mitte zwischen zwei benachbarten Kolben angeordnet sind.

4. Verfahren zur Montage eines Schwungradmagnetläufers unter Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Toruskörper mit den in Ruhestellung befindlichen  $N$  Kolben axial in die leere Rotorglocke eingeführt wird, wobei die Abmessungen so gewählt sind, daß jedes Zwischenstück an seinem Platz in Anlage an die Felge gebracht werden kann, indem es mit seiner Mittelrinne frei entlang einer Schiene des Toruskörpers gleitet; daß dann die  $N$  Magnete frei in ihre Plätze zwischen den Zwischenstücken eingesetzt werden; daß daraufhin die Polschuhe zwischen den Zwischenstücken auf deren obere kleinere Schultern aufgesetzt werden; daß das kegelstumpfförmige Teil des Werkzeuges anschließend abgesenkt wird, bis die Kolben eine dosierte Kraft in radialer Richtung auf die Polschuhe ausüben; und daß letztere schließlich in ihre Endlage gebracht und an die unteren Schultern angedrückt werden, indem gleich-

zeitig ein Druck auf die oberen Ränder dieser  $N$  Polschuhe ausgeübt wird, deren Stahl eine Kerbe in den Aluminiumguß der Zwischenstücke schneidet; wobei die Abwärtsbewegung des kegelstumpfförmigen Teils und das anschließende Eindringen der Polschuhe von einer doppelt wirkenden Presse hervorgerufen wird, die einen Kranz oder Kreisring antreibt, der sich an die oberen Kanten der Polschuhe anlegt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Zusammenbau der Einzelteile des Rotors innerhalb der Glocke die Betätigung der Presse unterbrochen wird; daß man den Toruskörper mit den  $N$  Kolben anhebt; daß man den Rotor in leichte Drehung versetzt, während man einen Kunstharzkleber zwischen die Magnete und die Polschuhe einfließen läßt; und daß man den Rotor sodann schließlich in beschleunigte Umdrehung versetzt, bevor man eine Wärmebehandlung durchführt, um den Kleber auszuhärten.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man die Verteilung und den Fluß des Kunstharzklebers dadurch erleichtert, daß man feine Rillen entlang den Erzeugenden auf den konvexen, vor den Magneten liegenden Flächen der Polschuhe vorsieht.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Montage eines Schwungradmagnetläufers mit Ferritmagneten, welche mit Polschuhen versehen sind und durch Zwischenstücke gegen die Innenumfangsfläche der Felge des Rotors im gleichen Abstand festgehalten werden.

Ein Schwungradmagnetläufer besitzt dabei ein Gehäuse in Form eines zylindrischen, glockenartigen Abschnittes, wobei der Boden oder Flansch der Glocke Bohrungen oder Öffnungen besitzt, nämlich eine mittlere Öffnung zur Aufnahme einer Nabe sowie Ausnehmungen für Ventilationszwecke.

Am Umfang bzw. innerhalb der Felge der Glocke sind Induktorpole gleichmäßig verteilt. Jeder Pol besitzt dabei einen Magneten sowie einen Polschuh aus Eisen von hoher magnetischer Permeabilität.

Während des Betriebes wird der Rotor mechanischen und magnetischen Belastungen unterworfen, und zwar sind diese umso größer, je höher die Leistung ist. Daher muß eine sichere Befestigung der Pole gewährleistet sein, ohne daß irgendein Spiel zulässig wäre.

Gemäß dem DE-GM 17 63 626 ist eine magnetoelektrische Schwungradmaschine für Schwunglichtmagnetzylinder bzw. ein Schwungradmagnetläufer davon bekannt, dessen Gehäusewandung an den Stellen, an denen die Magnete zu befestigen sind, so verformt ist, daß sich dort ebene Flächen ergeben, auf denen sich die Magnete mit Polschuhen durch Schrauben oder Nieten befestigen lassen.

Da auf diese Weise Magnete von großer Flächenausdehnung sicher in Kontakt mit der Wandung des Schwungradmagnetläufers gebracht werden können, ohne daß sich Luftspalte ergeben, können Dauermagnete mit sehr hoher Koerzitivkraft und geringer Remanenz Verwendung finden, ohne daß wesentliche magnetische Verluste auftreten. Die Verformung der Gehäusewandung in ein Vieleck zur Erzeugung von Auflageflächen für die Magnete stößt aber insofern auf

herstellungstechnische Schwierigkeiten, als der glockenförmige Gehäusemantel gegenüber den Stirnflächen des Gehäuses nur relativ schwer verformbar ist und an den Übergangsstellen Risse entstehen können. Insofern eignet sich dieses Lagerungsverfahren nicht, wenn es gilt, eine größere Anzahl von Magneten in dem Schwungradmagnetläufer zu benutzen.

Außerdem ist die Verformung der Gehäusewandung bzw. die Anlage von Durchbrüchen oder Ausnehmungen an den einzelnen Lagerflächen bzw. Magneten und Polschuhen mit einer Verminderung der magnetischen Eigenschaften des Schwungradmagnetläufers verbunden. Schließlich ist eine Befestigung der Magnete und Polschuhe gegenüber der Gehäusewandung durch Schrauben oder Nieten insofern aufwendig, als in der Gehäusewandung eine größere Zahl von Bohrungen anzulegen ist, und jeder Magnet — und Polschuh — einzeln mit den Schrauben oder Nieten zu befestigen ist.

Nach der DE-AS 10 76 799 ist ein Verfahren zum Zusammenbau eines Schwungradmagnetläufers aus teilzylinderförmigen Oxydmagneten bekannt, bei denen die einen Polflächen der Oxydmagnete mit der zylinderförmigen Gehäusewandung des Schwungradmagnetläufers durch je zwei benachbarte Magnete gemeinsam haltende, flächige Klammern verbunden werden und die entgegengesetzten Polflächen unmittelbar als Polschuhe dienen. Dabei werden die Oxydmagnete zunächst an der Gehäusewandung in einem unbearbeiteten Zustand befestigt, wobei dann anschließend das ganze Magnetsystem nebst Gehäuse mit einem zugfesten Kunstharzlack überzogen wird.

Durch die Verwendung unbearbeiteter Oxydmagnete wird dabei der Arbeitsaufwand erheblich verringert und gleichzeitig die Gefahr eines Bruches der Oxydmagnete bei deren Bearbeitung beseitigt. Die Verklebung der Magnete mit dem Gehäuse und den Klammern ist dabei einfach und schnell herstellbar.

Indessen ist die Befestigung der Oxydmagnete durch Klammern an der Gehäusewandung des Schwungradmagnetläufers insofern nachteilig, als dieser mechanischen und magnetischen Belastungen unterworfen ist, die mit der Leistung des Schwungradmagnetläufers erheblich zunehmen. Die Klammern bzw. die von diesen gehaltenen Magnete können sich bei größeren Belastungen dabei aus ihrer Befestigung lösen, so daß zumindest ein Spiel zwischen den einzelnen Magneten sich einstellt. Außerdem erweist sich bei einem Schwungradmagnetläufer mit einer größeren Anzahl von Magneten die Ausbildung und Anordnung von flächigen Klammern an der Gehäusewandung des Schwungradmagnetläufers als recht kompliziert und aufwendig.

Ferner ist gemäß der DE-PS 9 39 584 ein Verfahren zum Zusammenbau eines Läufers elektrischer Maschinen mit in axialer Richtung des Läufers ausgeprägten Magnet-Polschuhe-Paaren bekannt, bei dem in Umfangsrichtung des Rotors im Lauferkörper jeweils aufeinanderfolgend Längsnuten angelegt sind, welche als schwalbenschwanzförmige Ausnehmungen ausgebildet sind, in welchen Halteteile aus unmagnetischem Werkstoff verankert werden, in denen wiederum schwalbenschwanzförmige Ausnehmungen zum Aufnehmen außen liegender Weicheisenpolschuhe und damit zur Halterung der zwischen dem Lauferkörper und den Weicheisenpolschuhen gelegenen Dauermagnete vorgesehen sind.

Die Verklammerung der Halteteile und der in deren Ausnehmungen liegenden Magnete und Polschuhe

erfolgt dabei durch Doppelkeile und federnde Beilagen, beispielsweise zur Festlegung der Dauermagnete in radialer Richtung. Die Dauermagnete, Polschuhe und Halteteile werden dabei in axialer Richtung zwischen an der Stirnseite des Läufers angeordnete Stützteile, insbesondere Ringe oder Scheiben, eingespannt.

Eine derartige Lagerung der Magnete bzw. ein solcher Zusammenbau eines Schwungradmagnetläufers erfordert somit eine besondere Bearbeitung des Lauferkörpers, der Dauermagnete und der Halteteile zur Ausbildung von Längsnuten und schwalbenschwanzförmigen Ausnehmungen. Desweiteren ist der Zusammenbau dieser Teile aufwendig, da die einzelnen Teile miteinander verkeilt werden müssen bzw. untereinander durch eine Feder anzupressen sind. Es ist insofern insbesondere auch kein spielfreier Zusammenhalt der Einzelteile des Rotors nach längerer Betriebsdauer oder Belastung gegeben, wobei insbesondere auch eine größere Anzahl zu befestigender Polstücke und Magnete bei einem derartigen Verfahren an den Rotor nicht in Umfangsrichtung anlegbar ist.

Schließlich ist aus der DE-AS 11 39 197 ein Verfahren zum Zusammenbau eines hohlzylindrischen Hysterese-Läufers für Drehfeldmaschinen bekannt, wobei die hysteretische Schicht des Sekundärteils aus einzelnen, in Scher- und Stanzvorgängen aus Walzmaterial hergestellten Segmenten und durch Biegung derselben zusammengefügt wird, und die Segmente von innen gegen eine Hohlzylinderwandung untereinander eingepreßt werden, wobei sie durch wechselnde Ausbildung als Keil- und Gegenkeilstücke durch Keilreibung in ihrer Lage festgehalten werden. Die zwischen diesen Keilstücken wirkende Kraft wird dabei lediglich tangential, so daß die bogenstückartigen Segmente und der Gehäusemantel der Drehfeldmaschine keinen Zusammenhalt durch den Aufbau ihrer Anordnung selbst bewirken.

Zur Verbesserung dieser bekannten Verfahren zum Zusammenbau eines Läufers einer Schwungradmaschine für Schwunglichtmagnetzündler besteht daher die Aufgabe, ein Verfahren zur spielfreien Anordnung der Polstücke und Magnete eines Schwungradmagnetläufers zu schaffen, bei dem trotz einer großen Anzahl zu befestigender Polstücke und Magnete unter möglichst geringer Bearbeitung der Teile ein einfacher, sicherer und spielfreier Zusammenbau der Einzelteile des Schwungradmagnetläufers möglich ist, wobei der spielfreie Zusammenhalt auch noch nach längerer Belastung gegeben sein soll.

Erfindungsgemäß ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art vorgesehen, daß die Zwischenstücke an der Innenfläche der Felge bzw. des Flansches der Glocke des Schwungradmagnetläufers gleichmäßig im Abstand zueinander justiert und daß zwischen diesen an die Innenumfangsfläche der Felge die Ferritmagnete eingebracht werden, daß die aus Hartstahl bestehenden Polschuhe an ihren Enden scharfe Winkel besitzen, und daß die aus einem weicheeren Metall bestehenden Zwischenstücke Seitenflächen aufweisen, die zueinander unter einem bestimmten Winkel angeordnet werden, sowie an den Seitenflächen jeweils eine Innenfläche mit einer oberen Schulter aufweisen, wobei die Polschuhe zunächst bis zur oberen Schulter freigesetzt und durch eine axiale Verschiebung parallel zur Rotorachse mit den scharfen Winkeln an ihren Enden in die Seitenflächen der Zwischenstücke eingekerbt werden und zwar bis zu einem unteren Anschlag zum Positionieren der Polschuhe mit den

Magneten auf gleichem Niveau oberhalb des Flansches der Glocke, wobei auf die durch jeweils zwei Zwischenstücke eingeschlossenen Polschuhe radiale Kräfte wirken, die die Polschuhe gegen die Magnete und die Innenfläche der Felge drücken.

Ein derartiges Verfahren zum Zusammenbau eines Schwungradmagnetläufers, insbesondere aus Ferritmagneten, deren maschinelle Bearbeitung an sich äußerst schwierig ist, erlaubt dabei unter einfachem Positionieren der aus weicherem Metall bestehenden Zwischenstücke am Innenmantel der Glocke und Einbringen und Einschneiden der Magnete und der mit scharfen Winkeln versehenen Polschuhe in zwei aufeinander folgenden Arbeitsvorgängen die Magnete und Polschuhe untereinander gegenüber der Felge des Schwungradmagnetläufers exakt auf gleichem Niveau zu positionieren, wobei über die Zwischenstücke auf die Polschuhe radiale Kräfte zur Wirkung kommen, die diese gegen die Magnete und die Innenfläche der Felge des Schwungradmagnetläufers andrücken. Es ergibt sich somit eine äußerst sichere Anordnung der Polstücke und Magnete, welche auch größeren mechanischen und magnetischen Belastungen gewachsen ist, ohne daß sich ein Spiel einstellt.

Trotz des erfolgenden selbsttätigen Zusammenhalts der Polstücke und Magnete an dem Innenmantel des Schwungradmagnetläufers ist es dabei möglich, in dem erfindungsgemäßen Verfahren die Magnete und Polschuhe in ihren Abmessungen mit relativ großen Toleranzen zu verwenden. Zur eigentlichen Herstellung der Schicht aus den benachbarten Magnet-Polschuh-Paaren bedarf es nur noch der Bereitstellung der Magnete und Polstücke, wobei die Formgebung derselben in den besagten größeren Toleranzgrenzen liegen kann, ohne daß eine besondere Bearbeitung der Magnete oder Polschuhe oder z. B. die Anlage von Durchbrüchen oder Ausnehmungen notwendig ist. Somit lassen sich insbesondere Schwungradmagnetläufer mit Ferritmagneten leicht zusammenbauen. Da der Zusammenbau des Rotors äußerst einfach in zwei Phasen erfolgt, nämlich durch ein vorläufiges Einsetzen der Magnete und Zwischenstücke und ein darauf folgendes Einpressen der Polschuhe in Richtung parallel zur Rotorachse, in einem Bewegungsvorgang, in welchem die Polschuhe in die Zwischenstücke eindringen und die ursprünglich glatten Seitenflächen der Zwischenstücke auskerben, ist es insbesondere auch möglich, den Schwungradmagnetläufer mit einer größeren Anzahl benachbarter Magnet-Polschuh-Paaren zu versehen, und somit einen Schwungradmagnetläufer großer Leistung zu schaffen.

Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt dabei aufgrund der speziellen Formgebung der Zwischenstücke und Polschuhe, ähnlich wie bei der Grundkonzeption bzw. der Physik von architektonischen Gewölben, sich einstellende physikalische Kraftverhältnisse aus, die einen sicheren, selbsttätigen Zusammenhalt der Teile des Rotors auch über längere Zeit ermöglichen.

Zur Durchführung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Vorrichtung vorgesehen, welche erfindungsgemäß aus einem im Querschnitt rechtwinkligen Toruskörper mit  $N$  mit Rückholfedern versehenen Kolben besteht, die gleichmäßig verteilt radial im Inneren des Toruskörpers angeordnet und bei einer axial innerhalb des Toruskörpers erfolgenden Abwärtsbewegung eines kegelstumpfförmigen Teils gleichzeitig nach außen bewegbar sind, wobei der Umfang des Toruskörpers  $N$  vertikale Schienen trägt, die in der

Mitte zwischen zwei benachbarten Kolben angeordnet sind.

Die Erfindung umfaßt ferner ein vorteilhaftes Verfahren zur Montage eines Schwungradmagnetläufers unter Verwendung der vorgenannten Vorrichtung.

In der folgenden Beschreibung ist anhand der Zeichnung ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung zur Montage der Teile eines Schwungradmagnetläufers nach diesem Verfahren beschrieben. Es handelt sich dabei um eine Ausführungsform eines Rotors und eines Werkzeuges zur starren Anordnung der Einzelteile innerhalb der Glocke des Schwungradmagnetläufers. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 im Grundriß eine Innenansicht einer Schwungradmagnetzündung bzw. eines magnetischen Rades mit acht Polen nach dem Zusammenbau;

Fig. 2 eine von oben gesehene Darstellung eines Zwischenstücks der Anordnung nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Vorderansicht des Zwischenstücks, gesehen in Richtung des Pfeiles in Fig. 2;

Fig. 4 eine von oben gesehene Darstellung eines Polschuhs des Rades nach Fig. 1;

Fig. 5 eine Vorderansicht, gesehen in Richtung des Pfeils in Fig. 4;

Fig. 6 einen Teilgrundriß zur Darstellung der Verwendungsweise eines Werkzeuges für den Zusammenbau der Rotorteile innerhalb der Glocke der Schwungradmagnetzündung;

Fig. 7 einen Teilschnitt entlang der Linie VII-VII in Fig. 6.

Gemäß Fig. 1 ist der Schwungradmagnet mit acht Polen innerhalb einer Stahlkonstruktion angeordnet, die die Form einer Glocke 10 besitzt. Die Glocke weist einen Flansch 11 auf, der in seinem Zentrum eine Öffnung 12 zur Aufnahme einer Welle trägt. Die Öffnung ist umgeben von einer Reihe von Ausnehmungen 13, die zur Ventilation des Inneren der Glocke dienen. Ferner besitzt die Glocke eine Felge 14, wobei das Bezugszeichen auf deren oberen kreisförmigen Rand hindeutet.

Auf der Innenfläche der Felge 14 sind Magnete 15 der acht Induktorpole gleichmäßig verteilt angeordnet. Jeder Magnet aus keramischem Material, beispielsweise aus einem Ferrit, besitzt eine Dicke von einigen Millimetern und ist dünn im Verhältnis zu seiner gekrümmten Fläche. An der konkaven Fläche jedes Magneten liegt ein Polschuh 16 aus Eisen mit hoher magnetischer Permeabilität an. Jeder Polschuh ist noch etwas dünner als der Magnet. Seine Fläche entspricht jedoch der des Magneten, und seiner Krümmung. Auf seiner konvexen Fläche 17 trägt der Polschuh einige Rinnen oder Rillen 18 geringer Tiefe, wie es die Fig. 4 und 5 zeigen.

Jeder Induktorpol (15, 16) ist erfindungsgemäß eingekeilt zwischen zwei Zwischenstücken 19, von denen eines in vergrößertem Maßstab, und zwar vor der Montage des Rotors, in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Jedes Zwischenstück besteht aus Aluminiumguß und besitzt eine speziell entwickelte Außenform, um die angestrebte Rolle spielen zu können. An jeder Seitenkante sind zwei Schultern vorhanden, nämlich eine kleine obere Schulter 20, deren Funktion noch eingehend erläutert werden soll, und eine untere, größere Schulter 21, auf der Magnet und Polschuh zur Anlage kommen. Die Vorderfläche des Zwischenstücks ist mit einer Mittelrinne 22 versehen, die dazu dient, das Zwischenstück während der Rotormontage festzuhalten.

ten. Schließlich trägt das Zwischenstück auf seiner rückwärtigen Fläche eine mittlere Ausnehmung 23, die ggf. ein Ausgleichsgewicht zum Wuchten des Rotors aufnehmen kann.

Die unterschiedlichen Teile des Rotors, die Induktorenpole und Zwischenstücke, werden endgültig miteinander und mit der Glocke unter Verwendung eines Klebers verbunden, und zwar nach einem Verfahren, das noch näher erläutert werden soll.

Die Vorrichtung zum Einsetzen und Positionieren der Einzelteile im Inneren der Glocke ist in den Fig. 6 und 7 dargestellt, und zwar in betriebsmäßigem Einsatz. Das Werkzeug besteht aus einem Toruskörper 24, dessen erzeugender Querschnitt rechtwinklig ist. Der große Durchmesser des Toruskörpers soll, wie es auch die Figuren zeigen, merklich kleiner als der Durchmesser der Zylinderfläche sein, die von den konkaven Flächen der Polschuhe 16 gebildet wird. Im Inneren des Toruskörpers sind acht Kolben 25 radial ausgerichtet angeordnet, und zwar in gleichmäßiger Verteilung unter Bildung von Winkelabständen von  $45^\circ$ . Jeder Kolben 25 wird in Axialrichtung von einem Stößel 26 durchdrungen. Ferner ist jeder Kolben mit einer Rückholfeder 27 versehen, die in ihrer Ruhestellung bewirkt, daß der Stößel nach innen aus dem Toruskörper vorspringt. Die vorspringende Fläche 28 jedes Stößels tritt also in Berührung mit einem kegelstumpfförmigen Teil 29, welches in der Ruhestellung angehoben ist und sich in Richtung der Torusachse verschieben kann.

Am Umfang des Toruskörpers ist entlang jeder in der Mitte zwischen zwei benachbarten Stößeln liegenden Erzeugenden eine vertikale Schiene 30 vorgesehen. Diese acht Schienen dienen dazu, während der Montage die Zwischenstücke zu positionieren und anliegend an der Felge des magnetischen Rades festzuhalten.

Die beschriebene Vorrichtung kann zur Montage des Rotors von einer nicht dargestellten Presse angetrieben werden, welche zwei Betätigungsschritte durchzuführen vermag.

Folgendermaßen geht das Einsetzen und das Befestigen der Polschuhe innerhalb der Glocke vor sich:

Man senkt den Toruskörper ab, bis er axial in die leere Glocke eintaucht, wobei seine acht Kolben ihre Ruhestellung einnehmen. Sodann setzt man die acht Zwischenstücke 19 ein, indem man sie mit ihren Mittellinien 22 auf den Schienen 30 entlang gleiten läßt. Es sei hier darauf hingewiesen, daß der Flansch mit der Felge über eine Ausrundung verbunden ist. Um den Zwischenstücken die Möglichkeit zu bieten, sich dieser Ausrundung anzupassen, besitzt jedes Zwischenstück an seinem unteren Abschnitt eine Verjüngung oder Stufe 31 (Fig. 3).

Anschließend führt man die acht Magnete 15 ein, bis jeder Magnet mit seiner Unterkante auf den beiden Schultern 21 von zwei benachbarten Zwischenstücken ruht. Die Dimensionierung ist so getroffen, daß die Magnete unter leichter Reibung zwischen ihren Seitenflächen und den beiden Zwischenstücken ihren Platz einnehmen.

Die Polschuhe 16 lassen sich jeweils frei in den oberen Raum zwischen den Zwischenstücken einfügen, werden jedoch aufgehalten von den beiden kleinen oberen Schultern 20, die miteinander zusammenwirken, und zwar ungefähr 5 mm vom oberen Rand der Zwischenstücke entfernt.

In diesem Augenblick läßt man die doppelt wirkende Presse tätig werden, um die Polschuhe zur Anlage an den unteren Schultern 21 der Zwischenstücke und in

Berührung mit den Magneten zu bringen.

Während einer ersten Zeitspanne betätigt man die Presse gemäßigt in Richtung des Pfeils  $F_1$ . Das kegelstumpfförmige Teil 29 wandert abwärts und verschiebt die Kolben 25 gegen die Wirkung der zugehörigen Rückstellfedern 27. Die Stößel 26 drücken dadurch die Polschuhe 16 an die Magneten 15 an. Die sorgfältig eingestellte Anpreßkraft soll nicht übermäßig groß sein, um die anschließende Bewegung der Presse nicht zu behindern.

Während einer zweiten Zeitspanne läßt die Presse einen Kranz oder Kreisring nach unten wandern, der in gleichmäßiger Weise, und zwar in Richtung des Pfeils  $F_2$  die Oberkanten der Polschuhe 16 belastet. Letztere bestehen aus einem Material (Stahl), das wesentlich härter ist als das der Zwischenstücke (Aluminium). Der ausgeübte Druck läßt die kleinen Schultern 20 nachgeben, und der scharfe Winkel der Polschuhe tritt in das Aluminium ein, wobei er eine ausreichend tiefe Kerbe schneidet. Die Polschuhe gleiten an den konkaven Flächen der Magnete entlang und kommen an den unteren Schultern 21 der Zwischenstücke zur Anlage.

Die vertikale Abwärtsbewegung kommt zum Stillstand, und man unterbricht die beiden Betätigungsschritte der Presse.

Schließlich zieht man den Toruskörper mit den acht Kolben aus dem Inneren des Rotors heraus.

Die Einzelteile des Rotors nehmen also folgende Stellungen ein:

Die Polschuhe sind mit ihren Enden in die Zwischenstücke eingelassen und dementsprechend Kräften unterworfen, deren Resultierende eine Radialkraft ist, die jeden Polschuh in Richtung auf die Felge am zugehörigen Magneten anliegen läßt. Unter der Voraussetzung der Äquivalenz von Aktion und Reaktion werden die Zwischenstücke an denjenigen Punkten, an denen sie mit den Polschuhen in Berührung stehen, solchen Kräften unterworfen, deren Resultierende gleichermaßen radial und in Umfangsrichtung gerichtet ist, und zwar aufgrund der speziellen Form der Zwischenstücke. Alle diese Kräfte tragen also zum Zusammenhalt der Anordnung bei, und zwar entsprechend der Grundkonzeption von architektonischen Gewölben.

Eine derartige Montage gestattet den Zusammenbau von spielfrei zusammengesetzten Einzelteilen, ohne daß hinsichtlich der Dicke zu enge Toleranzen eingehalten werden müßten.

Man kann nun fortfahren, indem man Ausgleichgewichte zum Wuchten in die Ausnehmungen 23 auf der Rückseite der Zwischenstücke einfügt.

Um bei der den Rotor und die Felge umfassenden Anordnung eine endgültige starre Verbindung sicherzustellen, ist es erforderlich, zwischen sämtlichen Einzelteilen eine kontinuierliche Bindung durch Verkleben herzustellen. Dies geschieht in den folgenden beiden Arbeitsstufen.

Während einer ersten Arbeitsstufe wird der Rotor der Schwungmagnetzündung langsam in Umlauf versetzt, während ein Dreheinguß einen flüssigen Kunstharzkleber zwischen die Magnete und die Polschuhe fließen läßt. Die Drehung ruft eine gleichmäßige Verteilung zwischen den acht Polschuhen hervor, wobei die Rillen 18 das Herabfließen des Klebers zwischen Magnet und Polschuh erleichtern.

Während eines zweiten Arbeitsschrittes geht man zu einem beschleunigten Umlauf über, wobei der Kleber,

der auf den Flansch geflossen ist, unter der Wirkung der Zentrifugalkraft zwischen die Magnete und die Felge gelangt.

Man beschließt den Arbeitsvorgang durch eine angemessene Erwärmung, um eine Aushärtung des Harzes hervorzurufen.

Ein letzter Bearbeitungsvorgang besteht darin, daß man die Innenfläche der Polschuhe einer leichten Bearbeitung unterzieht, um die erforderliche Konzentrität sicherzustellen.

Der Rotor ist sodann fertig, um innerhalb einer Schwungmagnetzündung in Betrieb genommen zu werden.

Es ist offensichtlich, daß verschiedene sekundäre Modifikationen hinsichtlich der beschriebenen Rotor-konstruktion und der verwendeten Vorrichtung möglich sind, ohne daß jedoch das erfindungsgemäße Grundkonzept verlassen würde. Dies gilt auch dafür, daß die Anzahl  $N$  der Induktorpole größer oder kleiner als acht sein kann. Auch kann man das Aussehen der Zwischenstücke verändern, sofern weiterhin sichergestellt wird, daß am Ende der Montage jeder Polschuh

zwischen zwei benachbarten Zwischenstücken eingeschlossen ist.

Die mehrpoligen Schwungmagnetzündungen mit erfindungsgemäßen Rotoren sind insbesondere bestimmt zur elektrischen Ausrüstung von zweirädrigen Motorfahrzeugen.

Zusammenfassend schafft also die Erfindung umlaufende elektrische Maschinen. Es handelt sich um einen Rotor einer Schwungmagnetzündung hoher Leistung innerhalb einer Glocke, wobei die  $N$  Magnete und die  $N$  Polschuhe, die gleichmäßig über dem Innenumfang der Felge der Glocke verteilt sind, unter Verwendung von  $N$  Zwischenstücken eingestellt und fixiert werden. Jedes Zwischenstück liegt zwischen zwei benachbarten Paaren von aus Magnet/Polschuh bestehenden Anordnungen, wobei die Konstruktion mit der Felge verklebt ist. Die Erfindung schafft ferner eine Vorrichtung zum Montieren eines solchen Rotors. Anwendbar ist die Erfindung auf mehrpolige Schwungmagnetzündungen, insbesondere zur elektrischen Ausrüstung von zweirädrigen Motorfahrzeugen.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

